

## **JP2002289015**

Publication Title:

**SHORT FOCUS LENS CONDENSING LIGHT EMITTING DIODE LIGHTING DEVICE**

Abstract:

Abstract of JP2002289015

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To remove blue-violet light from the center area of white light and enhance luminous intensity when a light emitting diode which emits white light is used as a light source. **SOLUTION:** This short focus lens condensing light emitting diode lighting device has a light emitting diode which emits white light and a short focus convex lens to which the white emission light emitted from the light emitting diode is incident, wherein the light emitting diode and the short focus convex lens is arranged so that a length between the light emitting diode and the center of the short focus convex lens is almost equal to the focal length of the short focus convex lens.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

-----  
Courtesy of <http://v3.espacenet.com>

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-289015

(P2002-289015A)

(43)公開日 平成14年10月4日(2002.10.4)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	サーチコード(参考)
F 2 1 V 5/04		F 2 1 V 5/04	A 5 F 0 4 1
F 2 1 L 4/00		13/02	Z
F 2 1 V 14/00		H 0 1 L 33/00	M
13/02			J
H 0 1 L 33/00		F 2 1 Y 101:02	
審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 13 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2001-92337(P2001-92337)

(22)出願日 平成13年3月28日(2001.3.28)

(71)出願人 000006792

理化学研究所

埼玉県和光市広沢2番1号

(72)発明者 岩井 荘八

埼玉県和光市広沢2番1号 理化学研究所  
内

(72)発明者 三原 勝

埼玉県和光市広沢2番1号 理化学研究所  
内

(74)代理人 10008/000

弁理士 上島 淳一

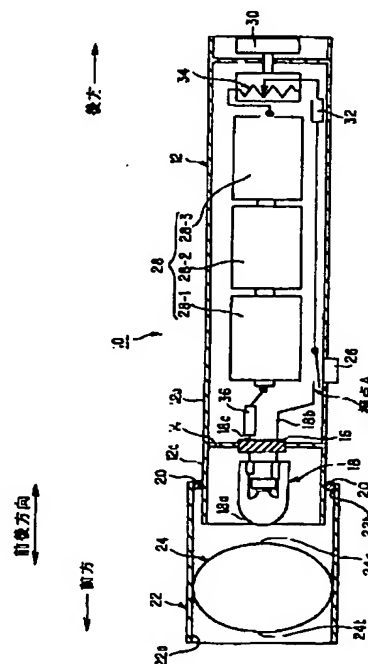
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 短焦点レンズ集光型発光ダイオード照明装置

(57)【要約】

【課題】白色発光する発光ダイオードを光源として用いた場合に、白色光の中心領域から青紫色光を除去するとともに、照度を向上することができるようにする。

【解決手段】白色発光する発光ダイオードと、上記発光ダイオードから放出される白色の放出光が入射する短焦点凸レンズとを有し、上記発光ダイオードと上記短焦点凸レンズとは、上記発光ダイオードと上記短焦点凸レンズの中心との間の距離が、上記短焦点凸レンズの焦点距離に略等しくなるようにして配設する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 白色発光する発光ダイオードと、前記発光ダイオードから放出される白色の放出光が入射する短焦点凸レンズとを有し、前記発光ダイオードと前記短焦点凸レンズとは、前記発光ダイオードと前記短焦点凸レンズの中心との間の距離が、前記短焦点凸レンズの焦点距離に略等しくなるようにして配設されたものである短焦点レンズ集光型発光ダイオード照明装置。

【請求項2】 請求項1に記載の短焦点レンズ集光型発光ダイオード照明装置において、前記発光ダイオードと前記短焦点凸レンズとは、それぞれ2以上の同一数配設され、前記短焦点凸レンズのそれぞれは、前記短焦点凸レンズのそれぞれから出射された光線が所定の位置で集光するようにして配設されたものである短焦点レンズ集光型発光ダイオード照明装置。

【請求項3】 請求項1または請求項2のいずれか1項に記載の短焦点レンズ集光型発光ダイオード照明装置において、前記短焦点凸レンズは球形レンズである短焦点レンズ集光型発光ダイオード照明装置。

【請求項4】 請求項1または請求項2のいずれか1項に記載の短焦点レンズ集光型発光ダイオード照明装置において、前記短焦点凸レンズは円筒レンズである短焦点レンズ集光型発光ダイオード照明装置。

【請求項5】 請求項1、請求項2、請求項3または請求項4のいずれか1項に記載の短焦点レンズ集光型発光ダイオード照明装置において、前記短焦点凸レンズは、前記発光ダイオードと前記短焦点凸レンズの中心との間の距離を $d$ とし、前記短焦点凸レンズの半径を $r$ とし、前記発光ダイオードから放出される放射光の全拡がり角を $2\theta$ としたときに、下記数式1で示される前記短焦点凸レンズの焦点距離 $f$ を有するものである短焦点レンズ集光型発光ダイオード照明装置。

$$f \approx d > (r / \tan \theta) \quad \cdots \text{数式1}$$

【請求項6】 請求項1、請求項2、請求項3、請求項4または請求項5のいずれか1項に記載の短焦点レンズ集光型発光ダイオード照明装置において、さらに、前記発光ダイオードと直列接続された可変抵抗器を有するものである短焦点レンズ集光型発光ダイオード照明装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、短焦点レンズ集光型発光ダイオード照明装置に関し、さらに詳細には、家庭用、登山用あるいは非常用などの各種用途に用いて好適な懐中電灯などの短焦点レンズ集光型発光ダイオード照明装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、豆電球を光源として用いるとともに乾電池を電源として用いた携帯用電灯たる懐中電灯が知られている。ここで、光源に豆電球を用いた懐中電灯においては、豆電球の消費電流がおよそ200mAと多いので、乾電池の寿命が短くなってしまうという問題点があった。

【0003】こうした従来の豆電球を用いた懐中電灯の問題点を解決するために、豆電球に代わる光源として発光ダイオードを用いた懐中電灯が提案されている。

【0004】発光ダイオードの消費電流はおよそ20mAであり、上記した豆電球の消費電流に比べて10分の1程度と少ないので、発光ダイオードを用いた懐中電灯においては、消費電流が抑えられて乾電池の寿命を長くすることができる。

【0005】この際、懐中電灯に配設される発光ダイオードとしては、青紫色発光するダイオードと黄色の蛍光体とを組み合わせて構成した白色発光する発光ダイオードを用いることができる。

【0006】より詳細には、この白色発光する発光ダイオードは、青紫色発光する発光ダイオードの青紫色光によって、蛍光体を励起して黄色光を発光させる。これにより、青紫色光と黄色光とが混合された白色光が、発光ダイオードの透明の樹脂よりなる球面形状の先端部表面において屈折し、先端方向におけるおよそ30°の拡がり角度で放出される(図1参照)。

【0007】しかしながら、発光ダイオードの球面形状の先端部表面における屈折により、発光ダイオードの先端部から放出される白色光の中心に青紫色光(図1における破線参照)が集まってしまう、懐中電灯から投光される白色光の中心領域に青紫色光の強い領域が生じてしまう。

【0008】このため、こうした白色発光する発光ダイオードを用いた従来の懐中電灯により、発光ダイオードから放出される白色光を所定の物体に照射して目視しようとしても、白色光の中心領域に青紫色光が集まっているので中心領域が青紫色になってしまい、文字が読み難く眼が疲れ易いなどの不都合が生じていたという問題点があった。

【0009】なお、こうした白色発光する発光ダイオードを用いた従来の懐中電灯の問題点を解決するために、所定のフィルターを配設するようにして、白色光の中心領域に集まる青紫色光のみを除去するようにしてもよい。しかしながら、こうしたフィルターを用いると、光量が損失して照度が低下してしまうという新たな問題点が生じられることになる。

## 【0010】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記したような従来の技術の有する種々の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、白色発光する発

光ダイオードを光源として用いた場合に、白色光の中心領域から青紫色光を除去するとともに、照度を向上させることができるようにした短焦点レンズ集光型発光ダイオード照明装置を提供しようとするものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明のうち請求項1に記載の発明は、白色発光する発光ダイオードと、上記発光ダイオードから放出される白色の放出光が入射する短焦点凸レンズとを有し、上記発光ダイオードと上記短焦点凸レンズとは、上記発光ダイオードと上記短焦点凸レンズの中心との間の距離が、上記短焦点凸レンズの焦点距離に略等しくなるようにして配設されるようにしたものである。

【0012】従って、本発明のうち請求項1に記載の発明によれば、発光ダイオードから放出された大部分の光線が、発光ダイオードに近接した短焦点凸レンズに入射してスポット状に集光されて出射するので、照度を向上させることができ、また、短焦点凸レンズの大きな色収差によって白色光の中心領域から青紫色光を除去することができる。

【0013】また、発光ダイオードと短焦点凸レンズの中心との間の距離を調整することによって、白色光の中心領域から除去されスポット状に集光された白色光の外周側に位置する青紫色光を弱くすることができる。

【0014】また、本発明のうち請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、上記発光ダイオードと上記短焦点凸レンズとは、それぞれ2以上の同一数配設され、上記短焦点凸レンズのそれぞれは、上記短焦点凸レンズのそれぞれから出射された光線が所定の位置で集光するようにして配設されたものである。

【0015】従って、本発明のうち請求項2に記載の発明によれば、複数の発光ダイオードのそれぞれからの放出光が、対応する短焦点凸レンズのそれぞれからスポット光として出射されて、そのスポット光が所定の位置で重ねられ単一のスポット光となるので、照度を一層向上させることができる。

【0016】また、本発明のうち請求項3に記載の発明のように、請求項1または請求項2のいずれか1項に記載の発明において、上記短焦点凸レンズは球形レンズであるようにしてもよい。

【0017】このようにすると、単純な球形形状の球形レンズは任意の直径に製作することが容易なので、大量生産が可能となつての製造コストを低減することができるとともに、球形レンズにはレンズの方向性が無いので、短焦点凸レンズ（球形レンズ）の組み付けが容易になる。

【0018】また、本発明のうち請求項4に記載の発明のように、請求項1または請求項2のいずれか1項に記載の発明において、上記短焦点凸レンズは円筒レンズであるようにしてもよい。

【0019】また、本発明のうち請求項5に記載の発明のように、請求項1、請求項2、請求項3または請求項4のいずれか1項に記載の発明において、上記短焦点凸レンズは、上記発光ダイオードと上記短焦点凸レンズの中心との間の距離を $d$ とし、上記短焦点凸レンズの半径を $r$ とし、上記発光ダイオードから放出される放射光の全拡がり角を $2\theta$ としたときに、下記数式1で示される上記短焦点凸レンズの焦点距離 $f$ を有するようにしてもよい。

【0020】

$$f \approx d > (r / \tan \theta) \quad \cdots \text{数式1}$$

また、本発明のうち請求項6に記載の発明のように、請求項1、請求項2、請求項3、請求項4または請求項5のいずれか1項に記載の発明において、さらに、上記発光ダイオードと直列接続された可変抵抗器を有するようによい。

【0021】このようにすると、可変抵抗器の抵抗値を変化させることにより、発光ダイオードに流れる電流が変化し、照明装置から投光されるスポット光の明るさを変化させることができると同時に消費電力の節約ができる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、添付の図面を参照しながら、本発明による短焦点レンズ集光型発光ダイオード照明装置の実施の形態の一例を詳細に説明するものとする。

【0023】なお、以下においては、説明を簡略化して理解を容易にするために、本発明による短焦点レンズ集光型発光ダイオード照明装置の実施の形態の一例として懐中電灯について説明するものとする。

【0024】ここで、図2には、本発明による短焦点レンズ集光型発光ダイオード照明装置としての懐中電灯の第1の実施の形態の一部を破断して示した概略構成説明図が示されている。図2に示す本発明による懐中電灯10は、内部が中空な円筒状の本体部12を備え、この本体部12を前方側12aと後方側12bとに分ける壁部14と、壁部14に配設されたソケット16に取り付けられ前方側12aに位置する発光ダイオード18と、前方側12aの外周側にスライド部材20を介して移動自在に配設された内部が中空な円筒状の蓋部22と、蓋部22の内部に配設された短焦点レンズ24と、後方側12bの外周側に配設されたスイッチ26と、後方側12bの内部に配設された乾電池28と、後方側12bの端部に位置する調節つまみ30とを有して構成されている。

【0025】さらに、スイッチ26がオン（ON）されることにより接点Aが接続されて直列接続される回路には、自動消灯器32と可変抵抗器34と保護抵抗36とが配設されている。

【0026】自動消灯器32は、例えば、タイマーなど

が組み込まれた回路により形成される。

【0027】可変抵抗器34は、例えば、 $0\Omega\sim 500\Omega$ の範囲で抵抗値を可変でき、保護抵抗36は、例えば、 $50\Omega$ に設定されている。

【0028】また、乾電池28は、1.5Vの乾電池を3個用い、これら3個の乾電池28-1、28-2、28-3は直列に接続される。

【0029】そして、乾電池28-1のプラス電極が保護抵抗36に接続され、乾電池28-3のマイナス電極が可変抵抗器34に接続されている。

【0030】なお、自動消灯器32は、可変抵抗器34と接点Aとの間に直列に接続されており、発光ダイオード18は、保護抵抗36と接点Aとの間に直列に接続されている。

【0031】ここで、発光ダイオード18は、青紫色発光するダイオードと黄色の蛍光体とが組み合わされ、透明の樹脂で封止された略円筒形状の白色発光する発光ダイオードである。

【0032】より詳細には、この白色発光する発光ダイオードは、青紫色発光する発光ダイオードの青紫色光によって、蛍光体を励起して黄色光を発光させる。これにより、青紫色光と黄色光とが混合された白色光が、発光ダイオードの球面形状の先端部表面18aにおいて屈折し、先端方向におけるおよそ $30^\circ$ の拡がり角度（なお、この角度は発光ダイオードの先端部表面18aに依存するものであり、通常用いられる発光ダイオード18の場合にはおよそ $30^\circ$ である。）で放出されるものである（図4参照）。

【0033】発光ダイオード18は、壁部14に配設されたソケット16に取り付けられており、発光ダイオード18の一方の端子18bはスイッチ26のオンにより接続される接点Aに接続され、他方の端子18cは保護抵抗36を介して乾電池28-1のプラス電極に接続される。

【0034】調節ツマミ30は、本体部12の後方側12bの端部に配設されており、この調節ツマミ30を操作することにより、可変抵抗器34の抵抗値を $0\Omega\sim 500\Omega$ の範囲内で変化させることができる。

【0035】蓋部22は、内部が中空な円筒状体であり両端部は略円形形状で開口している。前方開口部22aの近傍には、短焦点レンズ24が配設されており、後方開口部22bには、本端部12の前方側12aが位置している。蓋部22は、後方開口部22bの内周側と前方側12aの外周側との間に配設されたスライド部材20を介して、前後方向（図2参照）に移動自在となされている。

【0036】一方、短焦点レンズ24は、焦点距離の短い凸レンズで構成されている。この短焦点レンズ24たる凸レンズの焦点距離は50mm以下が好ましく、所謂、広角レンズを用いることができるが、焦点距離が1

0mm程度の凸レンズを用いることがより好ましい。

【0037】この短焦点レンズ24は、前方開口部22aの近傍に配設されており、短焦点レンズ24の中心Pが、発光ダイオード18の中心軸O（図3ならびに図4における一点鎖線参照）上に位置するようになされている。

【0038】そして、短焦点レンズ24の入射面24aが発光ダイオード18と対向し、出射面24bは蓋部22の前方開口部22a側に位置している。このため、短焦点レンズ24の入射面24aに発光ダイオード18から放出された光線が入射し、入射面24aから入射した光線は出射面24bから出射される。

【0039】図3を参照しながら、発光ダイオード18と短焦点レンズ24との配置関係についてより詳細に説明することとする。

【0040】発光ダイオード18と短焦点レンズ24との配置関係、即ち、中心軸O方向における発光ダイオード18と短焦点レンズ24の中心との間の距離dは、以下に示すような条件を備えるように寸法設定されている。

【0041】なお、具体的には距離dは、本体部12の前方側12aに配設された発光ダイオード18の先端部表面18aと短焦点レンズ24たる凸レンズの中心Pとの間の中心軸O方向における距離である。

【0042】即ち、短焦点レンズ24の半径をrとし、発光ダイオード18から放出される放射光の全拡がり角を $2\theta$ とすると、下記数式1に示す関係から、  

$$r/d = \tan \theta \quad \dots \text{数式1}$$

発光ダイオード18から放出される全ての放射光を短焦点レンズ24に集めるためには、下記数式2に示す関係が成り立つようにすればよい。

【0043】 $d < (r / \tan \theta)$   $\dots$  数式2  
 従って、短焦点レンズ24の焦点距離をfとすると、下記数式3を満たす短焦点レンズ24を用いるようにする。

【0044】 $f \leq d < (r / \tan \theta)$   $\dots$  数式3  
 上記数式3より、発光ダイオード18と短焦点レンズ24の中心との間の距離dは、 $d < (r / \tan \theta)$ であり、かつ、 $f \leq d$ となるので、発光ダイオード18は短焦点レンズ24の焦点距離fの近傍に配置すればよい。

【0045】ただし、蓋部22がスライド部材20を介して、前後方向（即ち、中心軸O方向）に移動自在となされているので、蓋部22を前後方向に移動することにより、発光ダイオード18と短焦点レンズ24の中心との間の距離dは、上記した数式2ならびに数式3を満たす範囲内で変化させることができる。

【0046】以上の構成において、上記した懐中電灯10から光線が投光される際の状態を説明すると、まず、懐中電灯10の使用者によって、スイッチ26がオン（ON）されると、接点Aが接続されて、発光ダイオー

ド18、保護抵抗36、乾電池28-1、28-2、28-3、可変抵抗器34ならびに自動消灯器32が直列に接続されている回路が閉じて、発光ダイオード18に電流が流れる。

【0047】そうすると、発光ダイオード18の青紫色発光する発光ダイオードの青紫色光によって、蛍光体が励起されて黄色光が発光する。これにより、青紫色光と黄色光とが混合された白色光が、発光ダイオード18の球面形状の先端部表面18aにおいて屈折し、先端方向におけるおよそ30°の拡がり角度で放出される(図4参照)。

【0048】そして、発光ダイオード18の先端部表面18aから放出された光線は、短焦点レンズ24の入射面24aに入射し、入射面24aから入射した光線が出射面24bから出射する。

【0049】短焦点レンズ24の出射面24bから出射した光線は、発光ダイオード18が短焦点レンズ24の焦点距離fの近傍に配置されているので、中心軸O方向に平行な光線となり、スポット状に集光される。

【0050】この際、短焦点レンズ24の大きな色収差によって、発光ダイオード18の先端部表面18aから放出された光線のうちの青紫色光(図4における破線参照)のみが、短焦点レンズ24の出射面24bにおいて大きく屈折する。その結果、青紫色光は中心軸O方向に平行な光線とはならず、スポット状に集光される光線の外周側に拡げられて弱まる。

【0051】つまり、短焦点レンズ24の出射面24bから出射した光線は、内側に白色光が存在し、外周側に青紫色光が集まっているスポット光となり、このスポット光が蓋部22の前方開口部22aから投光される。

【0052】従って、発光ダイオードから放出される白色光を所定の物体に照射して目視する際には、短焦点レンズ24によって集光されるので照度は向上しており、また、白色光の中心領域に青紫色光が集まっていないので中心領域は白色光が強くなる。このため、文字が読み易く、眼が疲れなくなり、不都合が生じない。

【0053】ここで、蓋部22を前後方向(即ち、中心軸O方向)に移動させて、発光ダイオード18と短焦点レンズ24の中心との間の距離dを変化させて微調整することにより、白色光の領域を調節することができる。

【0054】また、蓋部22の前方開口部22aから投光されるスポット光の明るさを変化させたい場合には、使用者が調節つまみ30を操作し、可変抵抗器34の抵抗値を変化させればよい。これにより、発光ダイオード18に流れる電流が定格の電流範囲で変化するので、電流に応じて発光ダイオード18の輝度が変化し、所望の明るさのスポット光を得ることができる。

【0055】なお、発光ダイオード18が発光してスポット光が懐中電灯10から投光された後、所定時間が経過すると、自動消灯器32により、自動的に発光ダイオ

ード18への電流の供給が停止されるので、懐中電灯10からのスポット光の投光が停止され消灯する。このため、使用者がスイッチ26をオフすることを忘れてしまった場合などでも、自動的に消灯するので、乾電池28の消耗を防ぐことができる。

【0056】上記したようにして、本発明による懐中電灯10においては、白色発光する発光ダイオード18から放出される放出光が入射する短焦点レンズ24を発光ダイオード18の直前、即ち、発光ダイオード18を短焦点レンズ24の焦点距離fの近傍に配置したので、発光ダイオード18の先端部表面18aから放出された光線が、短焦点レンズ24の入射面24aに入射し、出射面24bから中心軸O方向に平行な光線として出射されて、スポット状に集光される。

【0057】このため、本発明による懐中電灯10においては、ただ1つの発光ダイオード18であっても、その出射光がスポット状に集光されて照度を向上することができる。具体的には、ただ1つの発光ダイオード18と短焦点レンズ24との組み合わせによって、複数の発光ダイオードのみを用いた懐中電灯の照度や、従来の豆電球を用いた懐中電灯の照度と同程度の照度を得ることが可能となる。

【0058】また、短焦点レンズ24の大きな色収差によって、発光ダイオード18の先端部表面18aから放出された光線のうちの青紫色光は、スポット状に集光された領域の外周側に拡げられて弱まるので、白色発光する発光ダイオードを光源として用いた場合においても、白色光の中心領域から青紫色光を除去することができる。

【0059】さらに、本発明による懐中電灯10においては、消費電流が豆電球の消費電流に比べて10分の1程度と少ない発光ダイオード18を用いているので、従来の豆電球を用いた懐中電灯に比べて消費電流が抑えられ、乾電池28の寿命を長くすることができる。

【0060】具体的には、発光ダイオード18の輝度は、乾電池28の電圧低下にほぼ比例して緩やかに低下するため、1.5Vの乾電池28を3本直列にして使用した場合には、1本の乾電池28の電圧が1V程度までは発光ダイオード18を発光させることができ、乾電池28の使用時間は長い。

【0061】さらにまた、上記したように発光ダイオード18を1つ配設するだけで、十分な照度が得られるので、より一層消費電力を抑制して乾電池を有効に使用することができ、近年、産業廃棄物として問題とされる使用済み乾電池の量を減少させることができる。

【0062】そして、本発明による懐中電灯10においては、短焦点レンズ24を発光ダイオード18の直前に配設するようにしたため、発光ダイオード18の先端部表面18aから放出された光線を有効に集められ、従来の豆電球を用いた懐中電灯において集光のために配設さ

れる反射鏡なしに集光機能を有する懐中電灯を構成することができる。さらに、短焦点レンズ24のため集光系は短くなり、懐中電灯10全体の小型化を実現することができ、携帯用に適した小型で軽量の懐中電灯を構成することができる。

【0063】また、本発明による懐中電灯10においては、発光ダイオード18と直列に接続された可変抵抗器34を有するようにしたので、調節ツマミ30を操作することにより可変抵抗器34の抵抗値を変化させて、スポット光の明るさを変化させることができる。

【0064】これにより、従来の豆電球を用いた懐中電灯においては、豆電球のフィラメントの輝度が電圧あるいは電流の変化に大きく依存するとともに、豆電球の消費電流が大きく制御用抵抗での熱損失が大きいために、明るさの調整が困難であったのに対して、本発明による懐中電灯10においては明るさの調整を容易に行うことができ、使用用途に応じて明るさを調整することにより、消費電力をより一層抑えて乾電池の寿命を長くすることができる。

【0065】ここで、具体的に、上記した第1の実施の形態の懐中電灯10（図2参照）において、両凸レンズからなる短焦点レンズ24を用い、

短焦点レンズ24の焦点距離  $f = 10\text{ mm}$

短焦点レンズ24の半径  $r = 7\text{ mm}$

短焦点レンズ24の厚み  $t = 8\text{ mm}$

であって、発光ダイオード18から放出される放射光の全拡がり角  $2\theta = 50^\circ$ （即ち、 $\theta = 25^\circ$ ）の場合に、発光ダイオード18と短焦点レンズ24の中心との間の距離  $d$  の最適範囲は  $6\text{ mm} \sim 8\text{ mm}$  となり、短焦点レンズ24の出射面24bから  $1\text{ mm}$  の位置におけるスポット光の直径は  $50\text{ cm}$  となる。

【0066】次に、図5を参照しながら、本発明による懐中電灯の第2の実施の形態について説明する。

【0067】この第2の実施の形態と上記した第1の実施の形態とは、上記した第1の実施の形態における懐中電灯10がただ1つの発光ダイオード18を用いているのに対して（図2参照）、第2の実施の形態における懐中電灯210は複数の発光ダイオードを用いている点において、両者は互いに異なっている。

【0068】即ち、第2の実施の形態における懐中電灯210は、3つの発光ダイオード18-1、18-2、18-3と、3つの短焦点レンズ24-1、24-2、24-3とを有するものである。

【0069】そして、発光ダイオード18-1から放出された放出光が短焦点レンズ24-1に入射され、発光ダイオード18-2から放出された放出光が短焦点レンズ24-2に入射され、発光ダイオード18-3から放出された放出光が短焦点レンズ24-3に入射されるようになされている。

【0070】また、短焦点レンズ24-1、24-2、

24-3はそれぞれ、短焦点レンズ24-1、24-2、24-3の出射面24b-1、24b-2、24b-3から出射される光線が所定の位置で集光するようにして配設されている。

【0071】従って、第2の実施の形態の懐中電灯210においては、3つの発光ダイオード18-1、18-2、18-3のそれぞれからの放出光が、対応する短焦点レンズ24-1、24-2、24-3の出射面24b-1、24b-2、24b-3のそれぞれからスポット光として出射されて、所定の位置で重ねられ単一のスポット光となる。

【0072】この際、上記した第1の実施の形態（図4参照）のように、ただ1つの発光ダイオード18の放出光がスポット状に集光されるのに比べて、懐中電灯210から投光されるスポット光は、3つの発光ダイオード18-1、18-2、18-3のそれぞれからのスポット光が重ねられたものであるため照度が一層向上する。

【0073】第2の実施の形態の懐中電灯210においては、複数の発光ダイオード18-1、18-2、18-3と、発光ダイオード18-1、18-2、18-3のそれぞれに対応する等しい数の短焦点レンズ24-1、24-2、24-3とを配設するようにしたため、照度を一層向上することができる。

【0074】なお、上記した第2の実施の形態のように、複数の発光ダイオード18を配設し、その複数の発光ダイオード18の総数に応じた複数の短焦点レンズ24を配設する場合には、複数の短焦点レンズ24（凸レンズ）を1つの板状に一体成型するようにしてもよい（図6（a）（b）参照）。

【0075】この場合には、予め光軸調整をした状態で複数の短焦点レンズ24（凸レンズ）を一体成型できるので、複数の短焦点レンズ24（凸レンズ）を組み付ける際の作業性を向上することができる。

【0076】次に、図7を参照しながら、本発明による懐中電灯の第3の実施の形態について説明する。

【0077】この第3の実施の形態と上記した第1の実施の形態とは、上記した第1の実施の形態における懐中電灯10の短焦点レンズ24が凸レンズにより構成されているのに対して（図2参照）、第3の実施の形態における懐中電灯の短焦点レンズ324が球形レンズにより構成されている点において、両者は互いに異なっている。

【0078】この短焦点レンズ324たる球形レンズの焦点距離は、 $50\text{ mm}$ 以下が好ましく、所謂、広角レンズを用いることができる。

【0079】そして、第3の実施の形態の懐中電灯においては、発光ダイオード18の放出光が、球形レンズからなる短焦点レンズ324の後方面324aに入射し、後方面324aから入射した光線が前方面324bから出射される。



【0080】この際、発光ダイオード18が短焦点レンズ324の焦点距離 $f$ の近傍に配置されているので、短焦点レンズ324の前方面324bから出射した光線はスポット状に集光される。また、短焦点レンズ324の大きな色収差によって、発光ダイオード18の先端部表面18aから放出された光線のうちの青紫色光のみがスポット状に集光される光線の外周側に選択的に拡げられて弱まる。

【0081】つまり、短焦点レンズ324の前方面324bから出射した光線は、内側に白色光が存在するとともに、外周側に青紫色光が集まっているスポット光となり、このスポット光が懐中電灯から投光される。

【0082】第3の実施の形態の懐中電灯においては、短焦点レンズ324を球形レンズにより構成するようにしたが、単純な球形形状の球形レンズは任意の直径に製作することが容易なので、大量生産が可能となり懐中電灯の製造コストを低減することができる。また、球形レンズにはレンズの方向性が無いので、短焦点レンズ324の組み付けが容易になる。

【0083】なお、上記した第3の実施の形態においては、ただ1つの球形レンズからなる短焦点レンズ324を配設するようにしたが、これに限られるものではないことは勿論であり、図8に示すように、複数の発光ダイオードに応じてそれぞれ球形レンズからなる複数の短焦点レンズ324-1、324-2を配設するようにしてもよい。

【0084】この際、固定的に配設された複数の発光ダイオード18-1、18-2に対して、複数の短焦点レンズ324-1、324-2のレンズ間の距離を調節する機械的な機構を設けるようにすると、複数の発光ダイオード18-1、18-2のそれぞれからのスポット光を重ねることができるようになり、照度を一層向上させることができる。

【0085】次に、図9(a)(b)を参照しながら、本発明による懐中電灯の第4の実施の形態について説明する。

【0086】この第4の実施の形態と上記した第1の実施の形態とは、上記した第1の実施の形態における懐中電灯10の短焦点レンズ24が凸レンズにより構成されているのに対して(図2参照)、第4の実施の形態における懐中電灯の短焦点レンズ424が円筒レンズにより構成されている点において、両者は互いに異なっている。

【0087】この短焦点レンズ424たる円筒レンズの焦点距離は、50mm以下が好ましく、所謂、広角レンズを用いることができる。

【0088】そして、第4の実施の形態の懐中電灯においては、複数の発光ダイオード18-1、18-2、18-3からの放出光が、円筒レンズからなる短焦点レンズ424の入射面424aに入射し、入射面324aから

入射した光線が出射面424bから出射される。

【0089】この際、短焦点レンズ424の入射面424bから出射した光線は、短焦点レンズ424が円筒レンズにより構成されているので、レンズの長さ方向に対して垂直な方向に集光され、レンズの長さ方向に対して平行な帯状の光が投光される。

【0090】また、短焦点レンズ424の大きな色収差によって、発光ダイオード18の先端部表面18aから放出された光線のうちの青紫色光のみが、帯状の光の外周側(上下部分)に選択的に拡げられて弱まる。

【0091】つまり、短焦点レンズ424の前方面424bから出射した光線は、内側に白色光が存在するとともに、外周側に青紫色光が集まっている帯状の光となり、この帯状の光が懐中電灯から投光される。

【0092】第4の実施の形態の懐中電灯においては、短焦点レンズ424を円筒レンズにより構成するようにしたため、帯状の照射領域の広い出射光を得ることができる。

【0093】なお、第2の実施の形態の懐中電灯210、第3の実施の形態の懐中電灯ならびに第4の実施の形態の懐中電灯においても、上記した第1の実施の形態の懐中電灯10と同様に、白色光の中心領域から青紫色光を除去するとともに照度を向上することができ、消費電流を抑えて乾電池の寿命を長くでき、携帯用に適した小型化、軽量化を図ることができ、明るさの調整も容易に行うことができる。

【0094】なお、上記した実施の形態は懐中電灯としたが、これに限られるものではないことは勿論であり、上記した懐中電灯と同様な構成を有するようにして、自動車の車内のスポットライトなどの白色発光する発光ダイオードを光源として用いた各種照明装置を構成するようにしてもよい。

【0095】また、上記した第1乃至第4の実施の形態において、短焦点レンズ24、324、424は、ガラスあるいはプラスチックなどの各種材料により形成するようにしてよい。

【0096】さらに、上記した第1乃至第4の実施の形態は、適宜に組み合わせるようにしてもよい。

【0097】

【発明の効果】本発明は、以上説明したように構成されているので、白色発光する発光ダイオードを光源として用いた場合に、白色光の中心領域から青紫色光を除去するとともに照度を向上することができ、消費電流を抑えて乾電池の寿命を長くでき、携帯用に適した小型化、軽量化を図ることができ、明るさの調整も容易に行うことができるという優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の発光ダイオードを用いた懐中電灯において、発光ダイオードが発光した白色光の中央部に青紫色光が集まる様子を示す説明図である。



【図2】本発明による短焦点レンズ集光型発光ダイオード照明装置の第1の実施の形態の一部を破断して示した概略構成説明図である。

【図3】発光ダイオードと短焦点レンズとの配置関係について示した説明図である。

【図4】本発明による短焦点レンズ集光型発光ダイオード照明装置の第1の実施の形態において、発光ダイオードが発光した白色光が集光され、白色光の周辺に青紫色光が広がる様子を示す説明図である。

【図5】本発明による短焦点レンズ集光型発光ダイオード照明装置において、複数の発光ダイオードを用いる第2の実施の形態の一部を省略して示した概略構成説明図である。

【図6】本発明による短焦点レンズ集光型発光ダイオード照明装置の第2の実施の形態の他の例を示した概略構成説明図であり、(a)は、2つの短焦点レンズ(凸レンズ)を一体的に成型した場合を示す概略構成説明図であり、(b)は、3つの短焦点レンズ(凸レンズ)を一体的に成型した場合を示す概略構成説明図である。

【図7】本発明による短焦点レンズ集光型発光ダイオード照明装置において、球形レンズを用いる第3の実施の形態の一部を省略して示した概略構成説明図である。

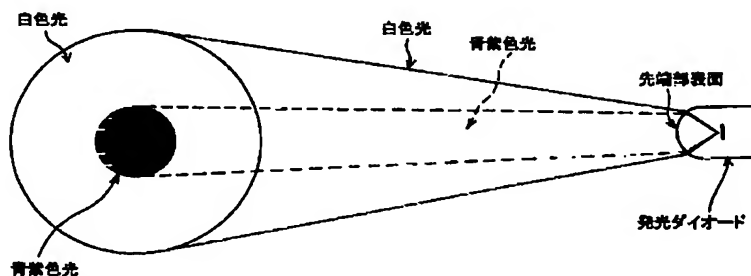
【図8】本発明による短焦点レンズ集光型発光ダイオード照明装置において、球形レンズを用いる第3の実施の形態の他の例の一部を省略して示した概略構成説明図である。

【図9】本発明による短焦点レンズ集光型発光ダイオード照明装置において、円筒レンズを用いる第4の実施の形態の一部を破断して示した概略構成説明図であり、(a)は、平面図であり、(b)は、断面図である。

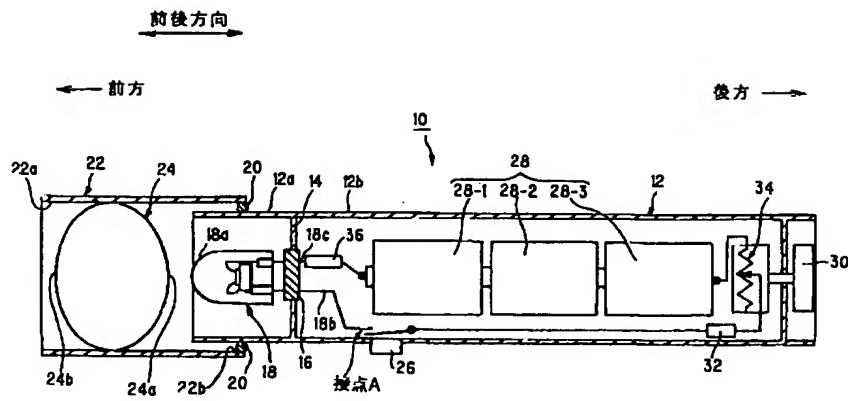
【符号の説明】

10, 210	懐中電灯
12	本体部
12a	前方側
12b	後方側
14	壁部
16	ソケット
18, 18-1, 18-2, 18-3	発光ダイオード
18a	先端部表面
18b, 18c	端子
20	スライド部材
22	蓋部
22a	前方開口部
22b	後方開口部
24, 24-1, 24-2, 24-3, 324, 324-1, 324-2, 424	短焦点レンズ
24a, 424a	入射面
24b, 24b-1, 24b-2, 24b-3, 424b	出射面
26	スイッチ
28, 28-1, 28-2, 28-3	乾電池
30	調節ツマミ
32	自動消灯器
34	可変抵抗器
36	保護抵抗
40	遮蔽部材
40a	開口部
40b	側面部
324a	後方面
324b	前方面

【図1】

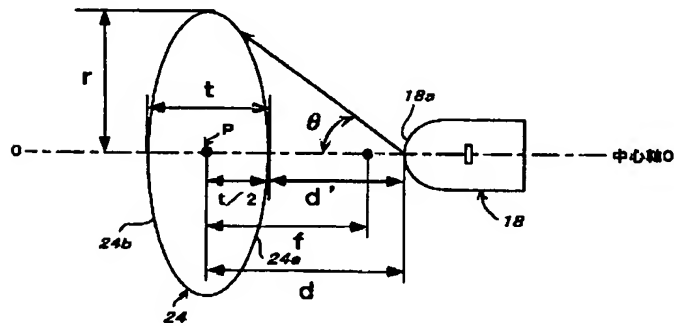


【図2】

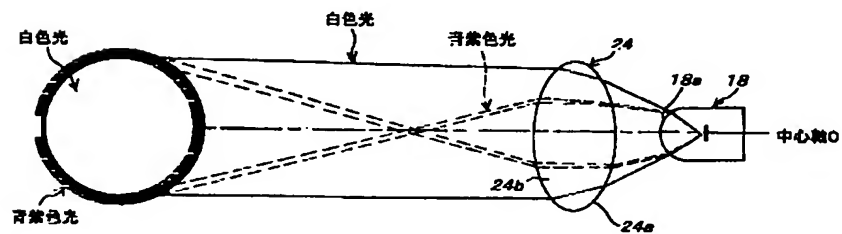


【図3】

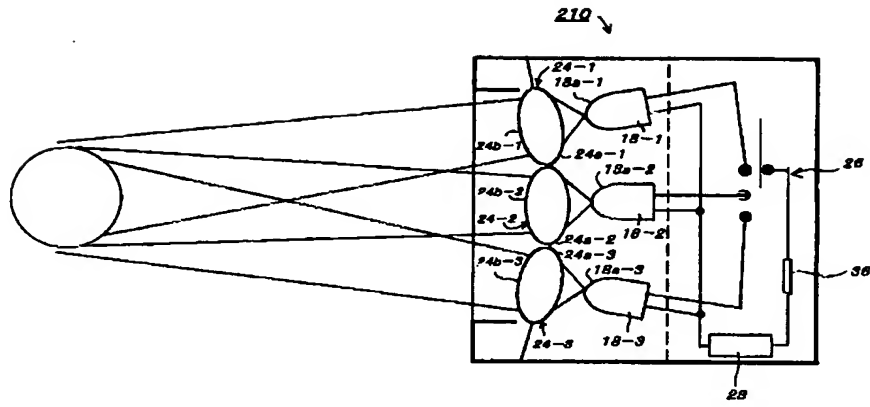
- $f$  : レンズの焦点距離  
 $r$  : レンズの半径  
 $t$  : レンズの厚み  
 $d$  : レンズの中心からダイオードまでの距離  
 $d'$  : レンズ面からダイオードまでの距離  
 $\theta$  : ダイオードからの放出光の最大角度



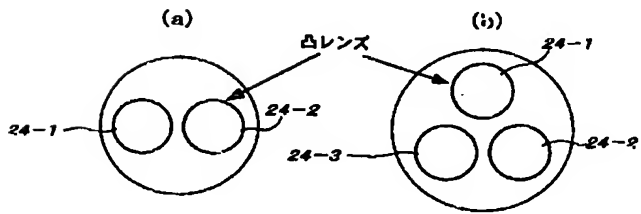
【図4】



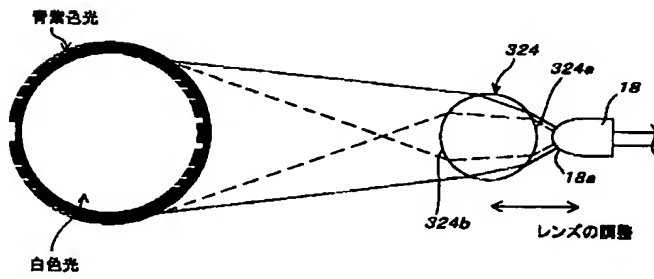
【図5】



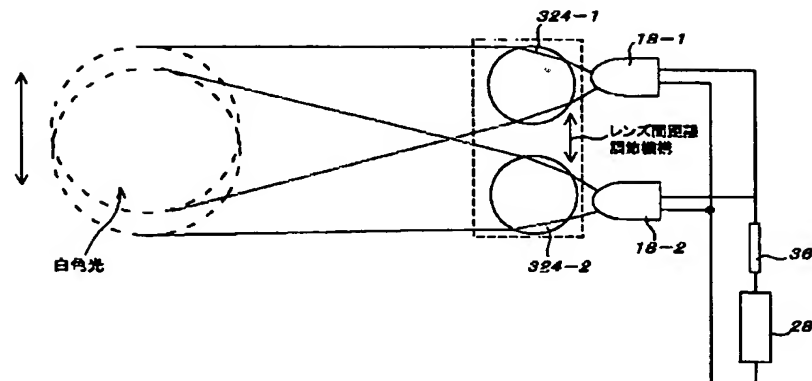
【図6】



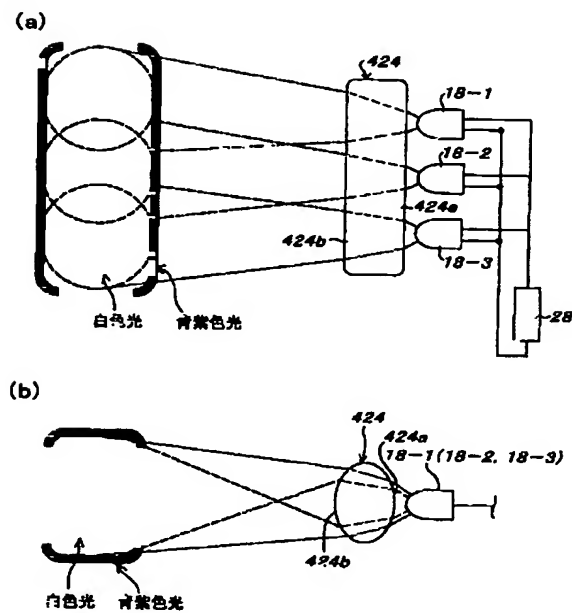
【図7】



【図8】



【図9】



【手続補正書】

【提出日】平成13年5月17日(2001.5.17)

【手続補正1】

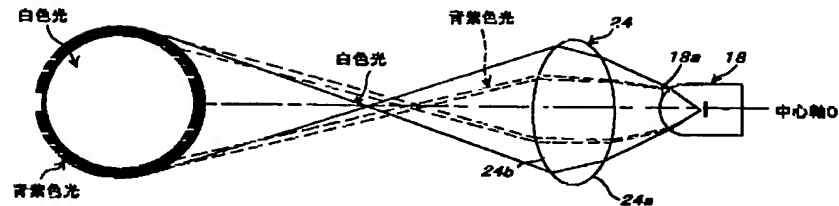
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図4

【補正方法】変更

【補正内容】

【図4】



【手続補正2】

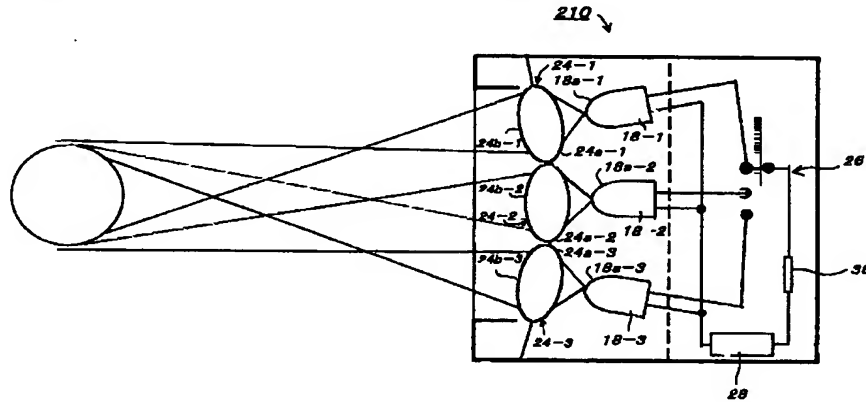
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図5

**【補正方法】変更**

【補正内容】

【図5】



【手続補正3】

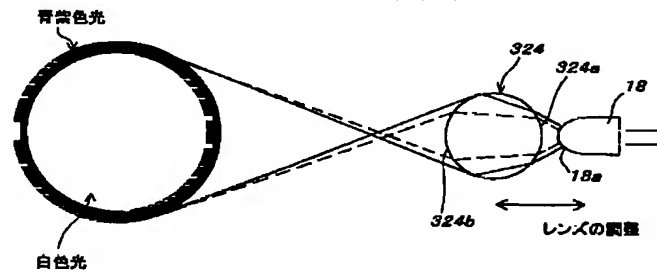
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図7

【補正方法】変更

【補正内容】

【図7】



【手続補正4】

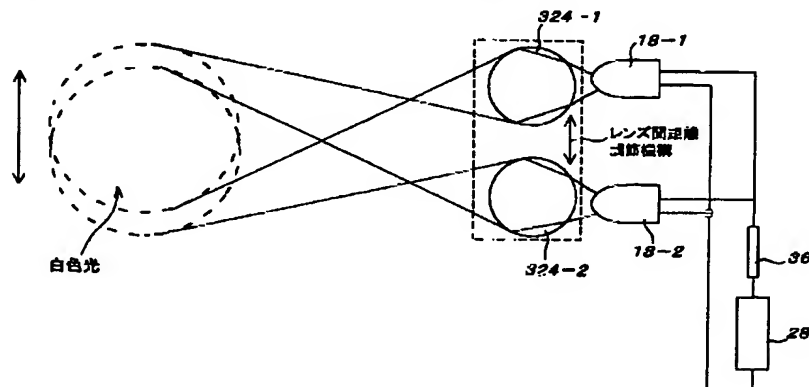
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図8

【補正方法】変更

【補正内容】

【図8】



【手続補正5】

【補正対象書類名】図面

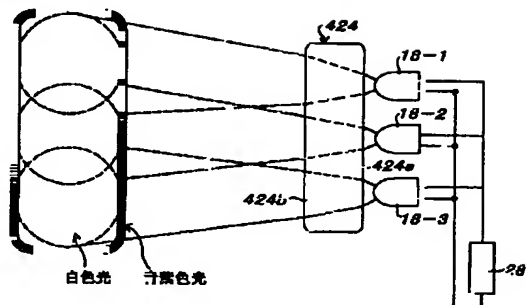
【補正対象項目名】図9

【補正方法】変更

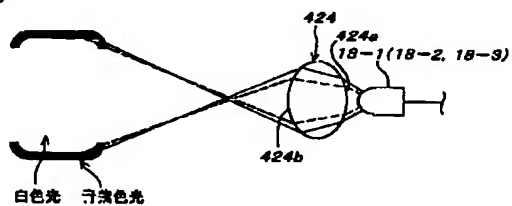
【補正内容】

【図9】

(a)



(b)



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H01L 33/00

// F21Y 101:02

識別記号

F I

F 2 1 L 7/00

15/02

B

B

(参考)

(72)発明者 青柳 克信

埼玉県和光市広沢2番1号 理化学研究所  
内

Fターム(参考) 5F041 AA06 BB07 BB22 DA57 EE12  
EE25 FF11

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]Have a light emitting diode which carries out white light, and a short focal convex lens in which white radiated light emitted from said light emitting diode enters, and said light emitting diode and said short focal convex lens, A short focus lens condensing type light emitting diode lighting system with which distance between said light emitting diode and the center of said short focal convex lens spreads abbreviation etc. on a focal distance of said short focal convex lens and which is allocated as becomes.

[Claim 2]In the short focus lens condensing type light emitting diode lighting system according to claim 1, said light emitting diode and said short focal convex lens, A short focus lens condensing type light emitting diode lighting system which is number[ same ]-allocated, and is allocated, respectively as two or more beams of light emitted from each of said short focal convex lens condense each of said short focal convex lens by a position.

[Claim 3]A short focus lens condensing type light emitting diode lighting system in which said short focal convex lens is a globular form lens in a short focus lens condensing type light emitting diode lighting system given in any 1 paragraph of claim 1 or claim 2.

[Claim 4]A short focus lens condensing type light emitting diode lighting system in which said short focal convex lens is a cylindrical lens in a short focus lens condensing type light emitting diode lighting system given in any 1 paragraph of claim 1 or claim 2.

[Claim 5]In a short focus lens condensing type light emitting diode lighting system of a statement, in any 1 paragraph of claim 1, claim 2, claim 3, or claim 4, said short focal convex lens, When a total spread angle of synchrotron radiation which sets distance between said light emitting diode and the center of said short focal convex lens to  $d$ , sets a radius of said short focal convex lens to  $r$ , and is emitted from said light emitting diode is set to  $2\theta$ , A short focus lens condensing type light emitting diode lighting system which is what has the focal distance  $f$  of said short focal convex lens shown with the following expression 1.

f\*\*d>  $(r/\tan\theta)$  ... Expression 1 [Claim 6]A short focus lens condensing type light emitting diode lighting system which is what has further the variable resister by which the series connection was carried out to said light emitting diode in a short focus lens condensing type light emitting diode lighting system given in any 1 paragraph of claim 1, claim 2, claim 3, claim 4, or claim 5.

---

[Translation done.]



**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]About a short focus lens condensing type light emitting diode lighting system, more particularly, this invention is used for the various applications home use, the object for mountain climbing, for emergencies, etc., and relates to short focus lens condensing type light emitting diode lighting systems, such as a suitable flashlight.

[0002]

[Description of the Prior Art]Conventionally, while using a miniature bulb as a light source, the portable electric light slack flashlight using the dry cell as a power supply is known. Here, in the flashlight which used the miniature bulb for the light source, since there was much consumed electric current of a miniature bulb as about 200 mA, there was a problem that the life of a dry cell will become short.

[0003]In order to solve the problem of the flashlight using such a conventional miniature bulb, the flashlight using the light emitting diode as a light source which replaces a miniature bulb is proposed.

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**TECHNICAL FIELD**

---

[Field of the Invention]About a short focus lens condensing type light emitting diode lighting system, more particularly, this invention is used for the various applications home use, the object for mountain climbing, for emergencies, etc., and relates to short focus lens condensing type light emitting diode lighting systems, such as a suitable flashlight.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**PRIOR ART**

---

[Description of the Prior Art]Conventionally, while using a miniature bulb as a light source, the portable electric light slack flashlight using the dry cell as a power supply is known. Here, in the flashlight which used the miniature bulb for the light source, since there was much consumed electric current of a miniature bulb as about 200 mA, there was a problem that the life of a dry cell will become short.

[0003]In order to solve the problem of the flashlight using such a conventional miniature bulb, the flashlight using the light emitting diode as a light source which replaces a miniature bulb is proposed.

[0004]Since there is little consumed electric current of a light emitting diode as [ about ] 1/10 compared with the consumed electric current of the miniature bulb which is about 20 mA and was described above, in the flashlight using a light emitting diode, the consumed electric current is stopped and the life of a dry cell can be lengthened.

[0005]Under the present circumstances, as a light emitting diode allocated by the flashlight, the light emitting diode which was constituted combining the diode which carries out blue-purple color luminescence, and the yellow fluorescent substance and which carries out white light can be used.

[0006]In details, this light emitting diode that carries out white light excites a fluorescent substance, and makes yellow light emit light in them more by the blue-purple color light of the light emitting diode which carries out blue-purple color luminescence. Thereby, in the tip part surface of the spherical surface shape which consists of transparent resin of a light emitting diode, the white light with which blue-purple color light and yellow light were mixed is refracted, and is emitted at the spread angle of about 30 degrees in the direction of a tip (refer to drawing 1).

[0007]However, blue-purple color lights (refer to the dashed line in drawing 1) will gather for the center of the white light emitted from the tip part of a light emitting diode by refraction in the tip part surface of the spherical surface shape of a light emitting diode, and the strong field of blue-purple color light will produce in the central region of the white light floodlighted from a flashlight.

[0008]With for this reason, the conventional flashlight using such a light emitting diode which carries out white light. Even if the predetermined object was irradiated with the white light emitted from a light emitting diode and it was going to view it, since blue-purple color lights had gathered in the central region of white light, the central region became a blue-purple color, and there was a problem that inconvenience, like an eye gets tired easily that it is hard to read a character had arisen.

[0009]In order to solve the problem of the conventional flashlight using such a light emitting diode which carries out white light, it may be made to remove only the blue-purple color light gathering in the central region of white light, as a predetermined filter is allocated. However, when such a filter is used, the new problem that light volume will lose and illumination will fall will occur.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**EFFECT OF THE INVENTION**

---

[Effect of the Invention]It comprises this invention, as explained above.

Therefore, when the light emitting diode which carries out white light is used as a light source, While removing blue-purple color light from the central region of white light, illumination can be improved, the consumed electric current is stopped, the life of a dry cell can be lengthened, a miniaturization and a weight saving suitable for portable can be attained, and the outstanding effect that adjustment of a luminosity can also be performed easily is done so.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**TECHNICAL PROBLEM**

---

[Problem(s) to be Solved by the Invention]this invention is made in view of various problems which a Prior art which was described above has, and comes out. It tends to provide the short focus lens condensing type light emitting diode lighting system which enabled it to improve illumination while removing blue-purple color light from the central region of white light, when the purpose is used [ the light emitting diode to carry out ] as a light source.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

MEANS

---

[Means for Solving the Problem]To achieve the above objects, among this inventions the invention according to claim 1, Have a light emitting diode which carries out white light, and a short focal convex lens in which white radiated light emitted from the above-mentioned light emitting diode enters, and the above-mentioned light emitting diode and the above-mentioned short focal convex lens, distance between the above-mentioned light emitting diode and the center of the above-mentioned short focal convex lens -- a focal distance of the above-mentioned short focal convex lens -- abbreviation -- it is made to be allocated as it becomes equal

[0012]Therefore, since a beam of light of most which was emitted from a light emitting diode enters into a short focal convex lens close to a light emitting diode, it is condensed by spot form and it is emitted according to the invention according to claim 1 among this inventions, Illumination can be improved and a big chromatic aberration of a short focal convex lens can remove blue-purple color light from a central region of white light.

[0013]Blue-purple color light located in the periphery side of white light which was removed from a central region of white light and condensed by spot form can be weakened by adjusting distance between a light emitting diode and the center of a short focal convex lens.

[0014]Among this inventions, the invention according to claim 2, In the invention according to claim 1, the above-mentioned light emitting diode and the above-mentioned short focal convex lens are allocated, respectively, as two or more beams of light with which it was number[ same ]-allocated and each of the above-mentioned short focal convex lens was emitted from each of the above-mentioned short focal convex lens condense by a position.

[0015]Therefore, according to the invention according to claim 2, among this inventions radiated light from each of two or more light emitting diodes, Since it is emitted as spot light from each of a corresponding short focal convex lens, the spot light piles up by a position and it becomes single spot light, illumination can be raised further.

[0016]It may be made for the above-mentioned short focal convex lens to be a globular form lens like the invention according to claim 3 in an invention given in any 1 paragraph of claim 1 or claim 2 among this inventions.

[0017]Since there is no directivity of a lens in a globular form lens while being able to reduce a manufacturing cost whose mass production is attained, since a globular form lens of simple globular form shape is easy to manufacture in arbitrary diameters if it does in this way, attachment of a short focal convex lens (globular form lens) becomes easy.

[0018]It may be made for the above-mentioned short focal convex lens to be a cylindrical lens like the invention according to claim 4 in an invention given in any 1 paragraph of claim 1 or claim 2 among this inventions.

[0019]In an invention of a statement, among this inventions, like the invention according to claim 5 in any 1 paragraph of claim 1, claim 2, claim 3, or claim 4 the above-mentioned short focal convex lens, Distance between the above-mentioned light emitting diode and the center of the above-

mentioned short focal convex lens is set to  $d$ , and a radius of the above-mentioned short focal convex lens is set to  $r$ , and when a total spread angle of synchrotron radiation emitted from the above-mentioned light emitting diode is set to  $2\theta$ , it may be made to have the focal distance  $f$  of the above-mentioned short focal convex lens shown with the following expression 1.

[0020]

$f \gg d > (r/\tan\theta)$  ... the expression 1 -- like the invention according to claim 6 among this inventions again, It may be made to have further the variable resister by which the series connection was carried out to the above-mentioned light emitting diode in an invention given in any 1 paragraph of claim 1, claim 2, claim 3, claim 4, or claim 5.

[0021] If it does in this way, by changing resistance of a variable resister, current which flows into a light emitting diode will change, and saving of power consumption can change simultaneously do a luminosity of spot light floodlighted from a lighting system.

[0022]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, while referring to an attached drawing, an example of the embodiment of the short focus lens condensing type light emitting diode lighting system by this invention shall be explained in detail.

[0023] In order to understand easily by simplifying explanation below, a flashlight shall be explained as an example of the embodiment of the short focus lens condensing type light emitting diode lighting system by this invention.

[0024] The outline composition explanatory view fracturing and showing a part of 1st embodiment of the flashlight as a short focus lens condensing type light emitting diode lighting system by this invention in drawing 2 here is shown. The wall 14 which the flashlight 10 by this invention shown in drawing 2 is provided with the hollow inside cylindrical body part 12, and divides this body part 12 into the front sides 12a and the back side 12b, The light emitting diode 18 which is attached to the socket 16 allocated in the wall 14, and is located in the front sides 12a, The hollow inside [ which was allocated in the periphery side of the front sides 12a via the sliding member 20 enabling free movement ] cylindrical covering device 22, It has the short focus lens 24 allocated inside the covering device 22, the switch 26 allocated in the periphery side by the side of [ 12b ] back, the dry cell 28 allocated inside the back side 12b, and the regulation knob 30 located in the end by the side of [ 12b ] back, and is constituted.

[0025] The automatic putting-out-lights machine 32, the variable resister 34, and the protective resistance 36 are allocated in the circuit by which the point of contact A is connected and a series connection is carried out by carrying out one (ON) of the switch 26.

[0026] The automatic putting-out-lights machine 32 is formed of the circuit where the timer etc. were incorporated, for example.

[0027] The variable resister 34 changes resistance in 0ohm-500ohm, for example, and the protective resistance 36 is set as 50 ohms, for example.

[0028] The dry cell 28 is connected in series these three dry cell 28-1, 28-2 and 28-3 using three dry cells of 1.5V.

[0029] And the positive electrode of the dry cell 28-1 is connected to the protective resistance 36, and the negative terminal of the dry cell 28-3 is connected to the variable resister 34.

[0030] The automatic putting-out-lights machine 32 is connected with the variable resister 34 in series between the points of contact A, and the light emitting diode 18 is connected in series between the protective resistance 36 and the point of contact A.

[0031] Here, the light emitting diode 18 is a light emitting diode in which the cylindrical shape shape which the diode which carries out blue-purple color luminescence, and the yellow fluorescent substance were put together, and was closed by transparent resin carries out white light.

[0032] In details, this light emitting diode that carries out white light excites a fluorescent substance, and makes yellow light emit light in them more by the blue-purple color light of the light emitting diode which carries out blue-purple color luminescence. The white light with which blue-purple color



light and yellow light were mixed is refracted by this in the tip part surface 18a of the spherical surface shape of a light emitting diode, It is emitted at the spread angle (in addition, in the case of the light emitting diode 18 which is dependent on the tip part surface 18a of a light emitting diode, and is usually used, this angle is about 30 degrees.) of about 30 degrees in the direction of a tip (refer to drawing 4).

[0033]The light emitting diode 18 is attached to the socket 16 allocated in the wall 14, one terminal 18b of the light emitting diode 18 is connected to the point of contact A connected by one of the switch 26, and the terminal 18c of another side is connected to the positive electrode of the dry cell 28-1 via the protective resistance 36.

[0034]The regulation knob 30 is allocated by the end by the side of [ 12b ] the back of the body part 12, and can change the resistance of the variable resistor 34 within the limits of 0ohm-500ohm by operating this regulation knob 30.

[0035]An inside is a hollow cylindrical body and both ends are carrying out the opening of the covering device 22 in approximate circle form shape. Near the front opening 22a, the short focus lens 24 is allocated and the front sides 12a of this end 12 are located in the back opening 22b. Via the sliding member 20 allocated between the periphery sides of the front sides 12a the inner circumference side of the back opening 22b, the covering device 22 is made as movement to a cross direction (refer to drawing 2) is free.

[0036]On the other hand, the short focus lens 24 comprises a convex lens with a short focal distance. As for the focal distance of these 24 casks of short focus lens convex lens, 50 mm or less is preferred, and although what is called a wide-angle lens can be used, it is more preferred to use the convex lens whose focal distance is about 10 mm.

[0037]This short focus lens 24 is allocated near the front opening 22a, and is made as [ locate / the center P of the short focus lens 24 / on the medial axis O of the light emitting diode 18 (refer to the dashed dotted line in drawing 3 and drawing 4) ].

[0038]And the entrance plane 24a of the short focus lens 24 counters with the light emitting diode 18, and the emission face 24b is located in the front opening 22a side of the covering device 22. For this reason, the beam of light which the beam of light emitted to the entrance plane 24a of the short focus lens 24 from the light emitting diode 18 entered, and entered from the entrance plane 24a is emitted from the emission face 24b.

[0039]With reference to drawing 3, \*\*\*\* decide to explain more the arrangement relationship of the light emitting diode 18 and the short focus lens 24 to details.

[0040]Size setting of the arrangement relationship d of the light emitting diode 18 and the short focus lens 24, i.e., the distance between the light emitting diode 18 in the direction of medial-axis O and the center of the short focus lens 24, is carried out so that it may have conditions as shown below.

[0041]The distance d is specifically the distance in the direction of medial-axis O between the tip part surface 18a of the light emitting diode 18 and the center P of a 24 casks of short focus lens convex lens which were allocated in the front sides 12a of the body part 12.

[0042]Namely, if the total spread angle of the synchrotron radiation which sets the radius of the short focus lens 24 to r, and is emitted from the light emitting diode 18 is set to 2 theta, the relation shown in the following expression 1 to  $r/d = \tan \theta$  ... what is necessary is just to make it the relation shown in the following expression 2 realized, in order to bring together all the synchrotron radiation emitted from the expression 1 light emitting diode 18 in the short focus lens 24

[0043] $d < (r / \tan \theta)$  ... if the expression 2, therefore the focal distance of the short focus lens 24 are set to f, the short focus lens 24 which fills the following expression 3 will be used.

[0044] $f * d < (r / \tan \theta)$  ... the expression 3 above-mentioned expression 3 -- the distance d between the light emitting diode 18 and the center of the short focus lens 24 --  $d < (r / \tan \theta)$  -- it is -- and what is necessary is just to arrange the light emitting diode 18 near the focal distance f of the short focus lens 24, since it becomes  $f * d$

[0045] However, since the covering device 22 is made via the sliding member 20 as movement to a cross direction (namely, the direction of medial-axis O) is free, By moving the covering device 22 to a cross direction, the distance  $d$  between the light emitting diode 18 and the center of the short focus lens 24 can change within limits which fill the above-mentioned expression 2 and the expression 3.

[0046] When the state at the time of a beam of light being floodlighted from the above-mentioned flashlight 10 in the above composition is explained, first by the user of the flashlight 10. If one (ON) of the switch 26 is carried out, the circuit where the point of contact A is connected and the light emitting diode 18, the protective resistance 36, the dry cell 28-1, 28-2, 28-3, the variable resister 34, and the automatic putting-out-lights machine 32 are connected in series will close, and current will flow into the light emitting diode 18.

[0047] If it does so, a fluorescent substance will be excited by the blue-purple color light of the light emitting diode in which the light emitting diode 18 carries out blue-purple color luminescence, and yellow light will emit light by it. Thereby, the white light with which blue-purple color light and yellow light were mixed is refracted in the tip part surface 18a of the spherical surface shape of the light emitting diode 18, and is emitted at the spread angle of about 30 degrees in the direction of a tip (refer to drawing 4).

[0048] And the beam of light which entered into the entrance plane 24a of the short focus lens 24, and entered from the entrance plane 24a emits the beam of light emitted from the tip part surface 18a of the light emitting diode 18 from the emission face 24b.

[0049] Since the light emitting diode 18 is arranged near the focal distance  $f$  of the short focus lens 24, the beam of light emitted from the emission face 24b of the short focus lens 24 turns into a beam of light parallel to the direction of medial-axis O, and is condensed by spot form.

[0050] Under the present circumstances, only the blue-purple color light (refer to the dashed line in drawing 4) of the beams of light emitted from the tip part surface 18a of the light emitting diode 18 is greatly refracted in the emission face 24b of the short focus lens 24 according to the big chromatic aberration of the short focus lens 24. As a result, blue-purple color light extends and becomes weaker in the periphery side of the beam of light condensed by spot form, without becoming a beam of light parallel to the direction of medial-axis O.

[0051] That is, white light exists inside, the beam of light emitted from the emission face 24b of the short focus lens 24 serves as spot light to which blue-purple color lights have gathered for the periphery side, and this spot light is floodlighted from the front opening 22a of the covering device 22.

[0052] Therefore, when irradiating a predetermined object with the white light emitted from a light emitting diode and viewing it, since it is condensed with the short focus lens 24, illumination is improving, and since blue-purple color lights have not gathered in the central region of white light, as for a central region, white light becomes strong. For this reason, a character is readable, an eye stops getting tired, and inconvenience does not arise.

[0053] Here, the field of white light can be adjusted by moving the covering device 22 to a cross direction (namely, the direction of medial-axis O), changing the distance  $d$  between the light emitting diode 18 and the center of the short focus lens 24, and tuning it finely.

[0054] When the luminosity of the spot light floodlighted from the front opening 22a of the covering device 22 wants to change, a user operates the regulation knob 30 and should just change the resistance of the variable resister 34. Since the current which flows into the light emitting diode 18 changes in the current range of rating by this, the luminosity of the light emitting diode 18 can change according to current, and the spot light of a desired luminosity can be obtained.

[0055] Since supply of the current to the light emitting diode 18 will be automatically suspended by the automatic putting-out-lights machine 32 if predetermined time passes after the light emitting diode 18 emits light and spot light is floodlighted from the flashlight 10, floodlighting of the spot light from the flashlight 10 is suspended, and the light is put out. For this reason, since the light is

automatically put out also when a user forgets to turn off the switch 26, consumption of the dry cell 28 can be prevented.

[0056]In the flashlight 10 according to this invention as it described above, Since the short focus lens 24 in which the radiated light emitted from the light emitting diode 18 which carries out white light enters is arranged just before the light emitting diode 18 and the light emitting diode 18 has been arranged near the focal distance  $f$  of the short focus lens 24, The beam of light emitted from the tip part surface 18a of the light emitting diode 18 enters into the entrance plane 24a of the short focus lens 24, is emitted from the emission face 24b as a beam of light parallel to the direction of medial-axis O, and is condensed by spot form.

[0057]For this reason, in the flashlight 10 by this invention, even if it is only the one light emitting diode 18, that emitted light is condensed by spot form and illumination can be improved. It becomes possible to specifically obtain illumination comparable as the illumination of the flashlight only using two or more light emitting diodes, and the illumination of the flashlight using the conventional miniature bulb with the combination of only the one light emitting diode 18 and short focus lens 24.

[0058]The blue-purple color light of the beams of light emitted by the big chromatic aberration of the short focus lens 24 from the tip part surface 18a of the light emitting diode 18, Since it extends and becomes weaker in the periphery side of the field condensed by spot form, when the light emitting diode which carries out white light is used as a light source, blue-purple color light can be removed from the central region of white light.

[0059]In the flashlight 10 by this invention, since the consumed electric current uses about  $1/10$  and few light emitting diodes 18 compared with the consumed electric current of a miniature bulb, the consumed electric current is stopped compared with the flashlight using the conventional miniature bulb, and the life of the dry cell 28 can be lengthened.

[0060]Since the luminosity of the light emitting diode 18 falls gently in proportion [ almost ] to the sag of the dry cell 28, when the dry cell 28 of 1.5V is used having made it 3 series, specifically, About 1V can make the light emitting diode 18 emit light, and the hour of use of the dry cell 28 has the long voltage of the one dry cell 28.

[0061]Only by allocating the one light emitting diode 18, as described above, since sufficient illumination is obtained, power consumption can be controlled further, a dry cell can be used effectively further again, and the quantity of the used dry cell made into a problem as industrial waste can be decreased in recent years.

[0062]And in the flashlight 10 by this invention, Having allocated the short focus lens 24 just before the light emitting diode 18 A sake, a light emitting diode -- 18 -- a tip part -- the surface -- 18 -- a -- from -- emitting -- having had -- a beam of light -- effective -- collecting -- having -- the former -- a miniature bulb -- having used -- a flashlight -- setting -- condensing -- a sake -- allocating -- having -- a reflector -- nothing -- condensing -- a function -- having -- a flashlight -- it can constitute . For the short focus lens 24, the condensing system can become short, can realize the miniaturization of the flashlight 10 whole, and can constitute a small and lightweight flashlight suitable for portable.

[0063]In the flashlight 10 by this invention, since it was made to have the variable resister 34 connected with the light emitting diode 18 in series, by operating the regulation knob 30, the resistance of the variable resister 34 can be changed and the luminosity of spot light can be changed.

[0064]In the flashlight using the conventional miniature bulb by this, While the luminosity of the filament of a miniature bulb is greatly dependent on change of voltage or current, As opposed to adjustment of the luminosity having been difficult for, since the consumed electric current of a miniature bulb was large and the heat loss in the resistance for control was large, In the flashlight 10 by this invention, a luminosity can be adjusted easily, by adjusting a luminosity according to usage, power consumption can be stopped further and the life of a dry cell can be lengthened.

[0065]In the flashlight 10 (refer to drawing 2) of a 1st embodiment concretely above-mentioned

here, It is  $t = 8$  mm in thickness of the  $r = 7$ -mm short focus lens 24 in radius of the focal distance short focus lens 24 of  $f = 10$  mm of the short focus lens 24 using the short focus lens 24 which consists of biconvex lenses, The total spread angle  $2\theta$  of the synchrotron radiation emitted from the light emitting diode 18 = 50 degrees. In the case of (namely,  $\theta = 25$  degrees), the optimal range of the distance  $d$  between the light emitting diode 18 and the center of the short focus lens 24 becomes with 6 mm – 8 mm, and the diameter of the spot light in a 1-mm position is set to 50  $\mu$ m from the emission face 24b of the short focus lens 24.

[0066]Next, a 2nd embodiment of the flashlight by this invention is described, referring to drawing 5. [0067]This 2nd embodiment and a 1st above-mentioned embodiment, In the point of using two or more light emitting diodes, both differ in the flashlight 210 in a 2nd embodiment mutually to the flashlight 10 in a 1st above-mentioned embodiment using only the one light emitting diode 18 (refer to drawing 2).

[0068]Namely, the flashlight 210 in a 2nd embodiment has three light emitting diode 18-1, 18-2, 18-3, and three short focus lens 24-1, 24-2 and 24-3.

[0069]And the radiated light emitted from the light emitting diode 18-1 enters into the short focus lens 24-1, It is made as [ enter / the radiated light emitted from the light emitting diode 18-2 enters into the short focus lens 24-2, and / into the short focus lens 24-3 / the radiated light emitted from the light emitting diode 18-3 ].

[0070]Short focus lens 24-1, 24-2 and 24-3 are allocated, respectively, as the beam of light emitted from short focus lens 24-1, 24-2, emission face 24b-1 of 24-3, 24b-2, and 24b-3 condenses by a position.

[0071]Therefore, in the flashlight 210 of a 2nd embodiment, The radiated light from three each of light emitting diode 18-1, 18-2 and 18-3, It is emitted as spot light from each of corresponding short focus lens 24-1, 24-2, emission face 24b-1 of 24-3, 24b-2, and 24b-3, piles up by a position, and becomes single spot light.

[0072]Under the present circumstances, it compares with the radiated light of only the one light emitting diode 18 being condensed by spot form like a 1st above-mentioned embodiment (refer to drawing 4). Since the spot light from three each of light emitting diode 18-1, 18-2 and 18-3 piles up the spot light floodlighted from the flashlight 210, its illumination improves further.

[0073]In the flashlight 210 of a 2nd embodiment, Since two or more light emitting diode 18-1, 18-2, 18-3, and light emitting diode 18-1, 18-2, equal short focus lens 24-1, 24-2 of number 2 corresponding to each of 18-3 and 24-3 were allocated, illumination can be improved further.

[0074]In allocating two or more light emitting diodes 18 and allocating two or more short focus lenses 24 which responded to the total of two or more of the light emitting diodes 18 like a 2nd above-mentioned embodiment, It may be made to really mold two or more short focus lenses 24 (convex lens) in tabular [ one ] (refer to drawing 6 (a) and (b)).

[0075]In this case, since two or more short focus lenses 24 (convex lens) can really be molded where optical axis adjustment is carried out beforehand, the workability at the time of attaching two or more short focus lenses 24 (convex lens) can be improved.

[0076]Next, a 3rd embodiment of the flashlight by this invention is described, referring to drawing 7.

[0077]This 3rd embodiment and a 1st above-mentioned embodiment, In the point that the short focus lens 324 of the flashlight in a 3rd embodiment is constituted by the globular form lens to the short focus lens 24 of the flashlight 10 in a 1st above-mentioned embodiment being constituted by the convex lens (refer to drawing 2), both differ mutually.

[0078]As for the focal distance of these 324 casks of short focus lens globular form lens, 50 mm or less is preferred, and what is called a wide-angle lens can be used for it.

[0079]And in the flashlight of a 3rd embodiment, the beam of light which the radiated light of the light emitting diode 18 entered into the back side 324a of the short focus lens 324 which consists of a globular form lens, and entered from the back side 324a is emitted from the front face 324b.

[0080]Under the present circumstances, since the light emitting diode 18 is arranged near the focal

distance  $f$  of the short focus lens 324, the beam of light emitted from the front face 324b of the short focus lens 324 is condensed by spot form. According to the big chromatic aberration of the short focus lens 324, in the periphery side of the beam of light condensed by spot form, only the blue-purple color light of the beams of light emitted from the tip part surface 18a of the light emitting diode 18 can extend selectively, and becomes weaker.

[0081] That is, it becomes the spot light for which, as for the beam of light emitted from the front face 324b of the short focus lens 324, blue-purple color lights have gathered at the periphery side while white light exists inside, and this spot light is floodlighted from a flashlight.

[0082] In the flashlight of a 3rd embodiment, although the globular form lens constituted the short focus lens 324, since the globular form lens of simple globular form shape is easy to manufacture in arbitrary diameters, mass production becomes possible and the manufacturing cost of a flashlight can be reduced. Since there is no directivity of a lens in a globular form lens, attachment of the short focus lens 324 becomes easy.

[0083] Although the short focus lens 324 which consists only of one globular form lens was allocated in a 3rd above-mentioned embodiment, Of course, it is not what is restricted to this, and may be made to allocate two or more short focus lens 324-1, 324-2 which consist of a globular form lens according to two or more light emitting diodes, respectively, as shown in drawing 8.

[0084] Under the present circumstances, two or more light emitting diode 18-1, 18-2 allocated fixed are received, If the mechanical mechanism in which the distance between the lenses of two or more short focus lens 324-1, 324-2 is adjusted is formed, the spot light from each of two or more light emitting diode 18-1, 18-2 can be piled up now, and illumination can be raised further.

[0085] Next, a 4th embodiment of the flashlight by this invention is described, referring to drawing 9 (a) and (b).

[0086] This 4th embodiment and a 1st above-mentioned embodiment, In the point that the short focus lens 424 of the flashlight in a 4th embodiment is constituted by the cylindrical lens to the short focus lens 24 of the flashlight 10 in a 1st above-mentioned embodiment being constituted by the convex lens (refer to drawing 2), both differ mutually.

[0087] As for the focal distance of these 424 casks of short focus lens cylindrical lens, 50 mm or less is preferred, and what is called a wide-angle lens can be used for it.

[0088] And in the flashlight of a 4th embodiment, the beam of light which the radiated light from two or more light emitting diode 18-1, 18-2 and 18-3 entered into the entrance plane 424a of the short focus lens 424 which consists of cylindrical lenses, and entered from the entrance plane 324a is emitted from the emission face 424b.

[0089] Under the present circumstances, since the short focus lens 424 is constituted by the cylindrical lens, the beam of light emitted from the entrance plane 424b of the short focus lens 424 is condensed in the vertical direction to the length direction of a lens, and a parallel band-like light is floodlighted to the length direction of a lens.

[0090] According to the big chromatic aberration of the short focus lens 424, in the periphery side (up-and-down portion) of a band-like light, only the blue-purple color light of the beams of light emitted from the tip part surface 18a of the light emitting diode 18 can extend selectively, and becomes weaker.

[0091] That is, while white light exists inside, it becomes a band-like light to which blue-purple color lights have gathered for the periphery side, and, as for the beam of light emitted from the front face 424b of the short focus lens 424, this band-like light is floodlighted from a flashlight.

[0092] In the flashlight of a 4th embodiment, since the cylindrical lens constituted the short focus lens 424, the large emitted light of a band-like irradiation area can be obtained.

[0093] Also in the flashlight 210 of a 2nd embodiment, the flashlight of a 3rd embodiment, and the flashlight of a 4th embodiment, Like the above-mentioned flashlight 10 of a 1st embodiment, while removing blue-purple color light from the central region of white light, illumination can be improved, the consumed electric current is stopped, the life of a dry cell can be lengthened, a miniaturization

and a weight saving suitable for portable can be attained, and adjustment of a luminosity can also be performed easily.

[0094] Although the above-mentioned embodiment considered it as the flashlight, As it has the composition are not what is restricted to this of course, and same as the above-mentioned flashlight, it may be made to constitute the various lighting systems using the light emitting diode which carries out white light as a light source, such as a spotlight of a car in the car.

[0095] It may be made to form the short focus lens 24,324,424 with various materials, such as glass or a plastic, in the above-mentioned 1st thru/or a 4th embodiment.

[0096] It may be made to combine suitably the above-mentioned 1st thru/or a 4th embodiment.

---

[Translation done.]